

Surgical drape with integral MRI coil

Publication number: DE19510020

Publication date: 1995-10-05

Inventor: NEWMAN ROBERT (US); HASHOIAN RALPH SARKIS (US)

Applicant: GEN ELECTRIC (US)

Classification:

- international: **G01R33/341; A61B5/055; A61B19/08; G01R33/34; A61B19/00; A61B5/055; A61B19/00; G01R33/34; (IPC1-7): A61B19/08; A61B5/055**

- European: A61B19/08; G01R33/34

Application number: DE19951010020 19950320

Priority number(s): US19940219579 19940329

Also published as:



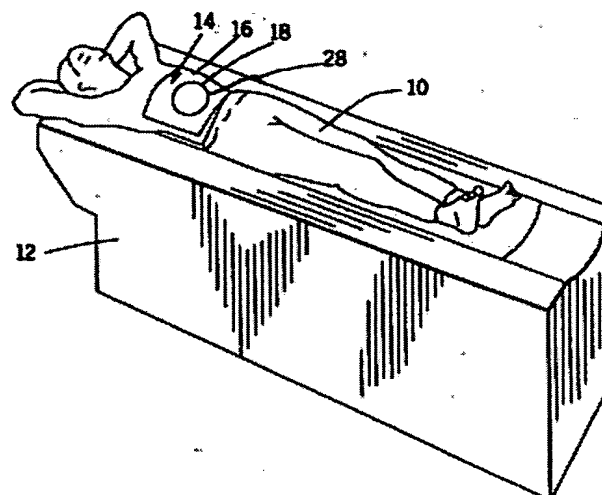
US5396905 (A)
JP8038450 (A)

Report a data error he

Abstract not available for DE19510020

Abstract of corresponding document: **US5396905**

A radio frequency coil for an magnetic resonance imaging system is integrated into a disposable surgical drape to permit imaging during a surgical procedure. The drape is formed by two sheets of flexible material with an adhesive applied to an exposed surface for adhering the drape to skin of a patient. A flexible radio frequency coil, tuned to the Larmor frequency, is sealed between the two sheets and surrounds an area of the drape through which an incision is made during surgery on the patient. A layer of material that is resistant to penetration by surgical instruments covers and protects the radio frequency coil during surgery.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 195 10 020 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
A 61 B 19/08
A 61 B 5/055

⑳ Aktenzeichen: 195 10 020.4
㉔ Anmeldetag: 20. 3. 95
㉚ Offenlegungstag: 5. 10. 95

DE 195 10 020 A 1

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①
29.03.94 US 219579

⑦① Anmelder:
General Electric Co., Schenectady, N.Y., US

⑦④ Vertreter:
Voigt, R., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 65812 Bad Soden

⑦② Erfinder:
Newman, Robert, Milwaukee, Wis., US; Hashoian,
Ralph Sarkis, Brookfield, Wis., US

⑤④ Operationstuch mit eingearbeiteter MRI Spulenanordnung

⑤⑦ Zur Ermöglichung einer während eines operativen Eingriffs erfolgenden Magnetresonanz-Abbildung ist in ein Operationstuch eine HF-Spulenanordnung integriert. Das OP-Tuch ist aus flexiblen Materialschichten mit einer auf einer äußeren Oberfläche vorgesehenen Haftungsmöglichkeit des Tuchs auf dem betreffenden Hautbereich des Patienten gebildet. Eine ebenfalls flexible und auf die Larmor-Frequenz abstimmbare HF-Spulenanordnung ist zwischen zwei derartigen Schichten versiegelt angeordnet und umgibt einen Bereich (29), durch den während des operativen Eingriffs eine Incision bzw. ein Einschnitt erfolgt. Zum Schutz der Spulenanordnung während des operativen Eingriffs ist eine die Spulenanordnung abdeckende Schicht aus einem gegen eine beschädigende Einwirkung durch Operationsinstrumente widerstandsfähigen Material vorgesehen.

DE 195 10 020 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 08. 95 508 040/564

6/28

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf die Bilderzeugung mittels Magnetresonanz und insbesondere auf lokale Spulen zur bildlichen Darstellung spezieller anatomischer Merkmale eines Patienten.

Auf Magnetresonanz beruhende Abbildungstechniken, im folgenden auch mit MRI (magnetic resonance imaging) bezeichnet, stellen heute übliche zur Verfügung stehende Verfahren zur Abbildung verschiedener Teile im anatomischen Aufbau eines Patienten dar. Dabei wird der Patient in ein starkes gleichförmiges Magnetfeld zur Polarisierung seiner Zellkerne eingebracht, aufgrund dessen die Zellkerne zur Präzessionsbewegung bei ihrer charakteristischen Larmor-Frequenz veranlaßt werden. Die von den präzessierenden Kernen mit der Larmor-Frequenz ausgehenden Signale werden nach dem Abschalten des Anregungsfelds detektiert und zur Erzeugung einer bildlichen Darstellung der internen Anatomie des Patienten benutzt.

Der grundsätzliche Aufbau eines Magnetresonanz-Abbildungssystems benutzt Spulen, die im wesentlichen den gesamten Körper des Patienten umschließen und die Kerne in dem Bereich anregen. Soll lediglich ein spezifischer Ausschnitt im Körper des Patienten abgebildet werden, wird häufig eine kleinere Hochfrequenz(HF/RF)-Spule zur Kernanregung sowie zum Empfangen der danach von den Kernen emittierten Signale verwendet. Solche kleineren Spulen werden oft als lokale Spulen bezeichnet; davon wurde eine Vielfalt speziell zur Abbildung der Wirbelsäule, des Unterleibs, der Gliedmaßen bzw. allgemein der Extremitäten sowie anderer Körperbereiche entwickelt.

Obwohl das MRI-Verfahren bisher meist zur Diagnose eingesetzt wurde, ist es wünschenswert, auch während eines operativen Eingriffs in der Lage zu sein, dieses Abbildungsverfahren durchführen zu können. Dabei wird mittels MRI ein detailliertes Bild des betreffenden Körperbereichs erzeugt, um mit dessen Hilfe die Bedienung der Instrumente durch den Operateur zu unterstützen. Der Aufbau der konventionellen Spulenordnungen ließ es jedoch praktisch nicht zu, Löcher bzw. Öffnungen in die Spulenordnungen zu schneiden, um (den erforderlichen) Zugang zur Anatomie des Patienten zu erhalten. Hinzukommt, daß beim Einsatz einer Ganzkörper-Spulenordnung das Einführen von anderen Gerätschaften die Kernanregung sowie den Empfang der davon ausgehenden Emissionssignale störend beeinflussen kann. Bisher waren zudem derartige für spezifische Körperregionen konstruierte lokale Spulen als starre Anordnungen ausgeführt und ließen den Zugang zu den betreffenden Körperbereichen mit Operationsinstrumenten nicht zu.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, in einem in der Chirurgie zur Anwendung kommenden (Operations-/OP-) Tuch bzw. Stoff eine lokale HF-Spulenordnung vorzusehen, um während eines operativen Eingriffs eine Magnetresonanz-Bildgebung zu erlauben.

Zur Lösung dieser Aufgabe enthält das Operationstuch eine Schicht eines sterilen flexiblen Materials, wobei diese Schicht auf der Haut des Patienten haftend aufbringbar ist, z. B. indem eine Seite als Klebefläche ausgeführt ist. Eine flexible HF-Spule ist an der Schicht angebracht und umgibt einen Bereich, durch den beim operativen Eingriff ein Einschnitt durch die Schicht und den darunter liegenden Hautbereich durchgeführt wird. Die flexible Spule ist hinsichtlich ihrer Größe und Form so ausgebildet, daß sie zu dem betreffenden Körperbe-

reich des Patienten paßt; sie ist ferner auf die Larmor-Frequenz der magnetischen Resonanz abgestimmt.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Schicht aus zwei miteinander verbundenen Lagen gebildet, zwischen denen die Spule versiegelt angeordnet ist. Darüber hinaus ist es wünschenswert, die Spulenordnung zu schützen, indem sie mit einer gegen ein Eindringen der Operationswerkzeuge widerstandsfähigen Materialschicht bedeckt wird.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels unter Zuhilfenahme der Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt in einer perspektivischen Ansicht einen auf einem MRI-Systemtisch liegenden Patienten;

Fig. 2 zeigt in einer Draufsicht ein OP-Tuch bzw. eine solche Abdeckfolie nach der vorliegenden Erfindung und

Fig. 3 zeigt eine vergrößerte Schnittdarstellung entlang der Linie 3-3 in Fig. 2.

Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels.

Fig. 1 stellt einen Patienten 10 auf einem Tisch 12 liegend dar, der sich in dem magnetischen Polarisierungsfeld eines auf Magnetresonanz beruhenden Abbildungs-(MRI) Systems befindet. In diesem Fall wurde der Patient für eine Bauchoperation vorbereitet; entsprechend ist über dem Bereich der Anatomie des Patienten ein OP-Tuch 14 nach der vorliegenden Erfindung angebracht. Das Tuch umfaßt eine transparente Schicht 16 aus Kunststoff, an der eine MRI Hochfrequenz (HF)-Spule 18 angebracht ist. Das OP-Tuch 14 sorgt für eine sterile Schutzabdeckung auf der Haut des Patienten. Darüber hinaus fixiert die haftende Anbringung des Tuchs die Position der HF-Spule 18 im Hinblick auf die abzubildenden anatomischen Merkmale.

Das Tuch 14 ist in den Fig. 2 und 3 detaillierter gezeigt und umfaßt eine etwa quadratische Schicht 16 aus einem transparenten Kunststoff. Obwohl eine transparente Schicht bevorzugt wird, kann auch ein undurchsichtiges oder halbdurchsichtiges Material eingesetzt werden sowie andere Materialien als Kunststoff, z. B. Papier. Die Unterseite 33 der Schicht 16 ist mit einem Haftungsmittel beschichtet, so daß das Tuch unter Abdeckung des Bereichs für den Einschnitt bzw. die Incision auf dem entsprechenden Hautbereich des Patienten haftet. Beispielsweise kann die Oberfläche 33 mit einem Haftungsmittel versehen sein, auf das wiederum eine Papier-Abdeckschicht 35 mit einer Wachsbeschichtung aufgebracht ist. Die Papierabdeckschicht 35 wird vor dem Gebrauch abgezogen, und die Haftungsschicht verbleibt auf der Oberfläche 33. Anstelle eines quadratischen Tuchs 16, wie gezeigt, kann natürlich auch eine rechteckige, ovale oder andere geometrische Form je nach dem gewünschten Einsatzbereich gewählt werden, um den Hautbereich des Patienten im vorgesehenen Operationsgebiet passend abzudecken.

In dem dargestellten Ausführungsbeispiel weist die HF-Spule 18 eine Kreisform auf, die ihrerseits durch eine Anzahl von Bogensegmenten 21, 22, 23 und 24 von jeweils etwa 90 Grad gebildet ist, wobei die Segmente zu einem Kreis mit jeweils zwischen benachbarten Segmenten liegenden Lücken zusammengelegt sind. Zwischen benachbarten Segmenten über drei dieser Lücken sind Abstimmkondensatoren 25 geschaltet. Die Kondensatoren 25 dienen zur Bestimmung der Spule 18 auf die interessierende Larmor-Frequenz. Im Bereich der vierten Lücke 26 ist ein Koaxialkabel 28 mit jeweils einem seiner beiden Leiter an die Enden der Segmente 22 und 23 angeschlossen. Das andere Ende des Koaxial-

kabels ist mit einem (nicht dargestellten) Sender/Empfänger des MRI-Systems gekoppelt, wie das auch bei konventionellen lokalen Spulen der Fall ist.

Der mit 29 bezeichnete Bereich des Tuchs 16 innerhalb der HF-Spule 18 definiert ein Operationsfeld, durch das der Operateur einen Einschnitt 30 vornimmt, der sowohl durch das Tuch 14 als auch durch die unter dem Tuch befindliche Hautpartie hindurchgeht. Die Klebeschicht auf der Rückseite des OP-Tuchs hält die Spulenanordnung während des Einschnitts zur bildlichen Darstellung des gerade operierten Anatomiebereichs in der jeweiligen Position.

Obwohl eine kreisförmige HF-Spule 18 für das Ausführungsbeispiel gezeigt ist, kann diese Spule andere Geometrien aufweisen, z. B. ein Oval, Quadrat oder Rechteck. Ferner kann statt des in dem dargestellten Ausführungsbeispiel benutzten Spulentyps mit nur einer Windung auch eine Spulenanordnung mit mehrfachen Schleifen und überhaupt anderen Spulenmustern in ein solches OP-Tuch 14 eingearbeitet sein.

Fig. 3 zeigt einen Querschnitt durch die HF-Spule 18 und das Tuch 14. Die mit 16 bezeichnete Schicht ist aus zwei Lagen gebildet: einer unteren Lage 31 mit einer nach außen gewandten Oberfläche 33, auf die das Haftungsmedium zum Fixieren des Tuchs auf dem Hautbereich des Patienten 10 aufgebracht ist. Die Spule 18 ist auf der gegenüberliegenden Oberfläche dieser ersten Schicht 31 angebracht und umfaßt einen elastischen Schaumstoff 34, der entsprechend der Kreisform der Spule 18 bogenförmig ausgestaltet ist. Die die leitfähigen Segmente 21–24 darstellenden flexiblen Streifen sind ihrerseits wieder auf der Oberfläche des Schaumstoffs 34 in geeigneter Weise aufgebracht, z. B. aufgeklebt. Die untere Lage 31 sowie der Schaumstoff 34 dienen zur elektrischen Isolation der Spule 18 gegenüber der Haut des Patienten und damit der Vermeidung elektrischer Schläge oder Verbrennungen.

Der Schaumstoff 34 sowie die leitfähigen Segmente 21–24 sind von einer Schicht 36 aus einem Gewebe bedeckt, z. B. Kevlar oder Kapton, das seinerseits widerstandsfähig gegen ein Durchstechen oder Durchschneiden mittels konventioneller Operationsinstrumente und OP-Nadeln ist. Die Gewebeschicht 36 schützt die Spule 18 davor, von einem Operationsinstrument beschädigt zu werden, wodurch sich die Spuleneigenschaften in unerwünschter Weise während des Eingriffs ändern würden. Eine zweite Lage 32 des OP-Tuchs wird über der ersten Lage 31 aufgebracht und deckt damit die Spulenanordnung 18 ab.

Die ersten und zweiten Lagen 31 und 32 haften aufeinander und stellen damit eine undurchlässige Versiegelung der Spule 18 und des Anschlußbereichs des Koaxialkabels 28 dar. Nach ihrer Ausbildung werden die beiden Lagen 31 und 32 sterilisiert, so daß das OP-Tuch 14 nicht zu einer Kontamination der Operationsatmosphäre führt.

Im Zuge der Operationsvorbereitung wird die gewachste Papierschicht 35 von der Oberfläche 33 der ersten Schicht 31 entfernt und damit deren Klebefläche freigelegt. Die Fläche 33 wird dann auf dem betreffenden Hautbereich des Patienten 10 plaziert und haftet darauf. Das Koaxialkabel 28 wird an den Sender/Empfänger des MRI-Systems angeschlossen, das darauf nach entsprechender Aktivierung die gewünschte bildliche Darstellung der Anatomie des Patienten unterhalb des OP-Tuchs 14 liefert. Der operative Eingriff wird am Patienten 10 durchgeführt, indem eine Incision 30 innerhalb des durch die Spulenanordnung definierten Opera-

tionsfeldes gemacht wird. Diese Incision kann einmal unter Verwendung nicht-magnetischer Instrumente erfolgen oder mit einer Laser-Schneideinrichtung. Während des operativen Eingriffs kann der Operateur das Einführen der Instrumente über einen Bildschirm des MRI-Systems beobachten.

Ist der operative Eingriff beendet und die Incision verschlossen, wird das OP-Tuch von der Haut des Patienten abgezogen und weggeworfen. Das OP-Tuch ist ein Einweg-Artikel, der sich nicht zur erneuten Sterilisation eignet.

Patentansprüche

1. Operationstuch zur Anwendung während eines Magnetresonanz-Abbildungsverfahrens (MRI), gekennzeichnet durch:

eine Schicht (16) aus einem flexiblen, sterilen Material, welche Schicht mit der Haut eines Patienten (10) haftend verbindbar ist und einen Bereich (29) aufweist, durch den während des operativen Eingriffs an dem Patienten ein Einschnitt bzw. eine Incision (30) durchführbar ist, und eine flexible, auf eine Larmor-Frequenz des MRI-Systems abstimmbare HF-Spulenanordnung (18), die den Eingriffsbereich umgebend auf der sterilen Schicht angeordnet ist.

2. Operationstuch nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (16) aus sterilem, flexiblen Material mehrere Lagen (z. B. 31, 32) umfaßt, die unter sandwichartiger Einschließung der HF-Spulenanordnung dicht miteinander verbunden bzw. verschweißt sind (Fig. 3).

3. Operationstuch nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine äußere Oberfläche (33) einer der Lagen (31) mit einem Haftungsmedium ausgestattet ist, mit dem das Tuch auf dem betreffenden Hautbereich des Patienten haftend verbindbar ist.

4. Operationstuch nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine rückseitige Abdeckschicht (35) auf der der Haut zugewandten Oberfläche der Lage (31) vorgesehen ist, wobei die rückseitige Abdeckschicht mit einer Beschichtung versehen ist, die ihre Entfernung erlaubt, ohne den Haftungsbelag der dann freigelegten Oberfläche (33) zu beeinträchtigen.

5. Operationstuch nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die flexible HF-Spulenanordnung ein auf eine der Lagen aufgebrachttes Schaumstoffmaterial (34) sowie ein auf einer Oberfläche des Schaumstoffmaterials angebrachtes leitfähiges Element (21, 22, 23, 24) umfaßt.

6. Operationstuch nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Schicht (36) aus einem gegenüber dem Eindringen von Operationsinstrumenten widerstandsfähigen Material, welche Schicht die HF-Spulenanordnung gegen Beschädigung schützt.

7. Operationstuch nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die flexible HF-Spulenanordnung (18) mehrere Segmente (21–24) aufweist, die miteinander eine Schleife mit jeweiligen Lücken zwischen benachbarten Segmenten bildet, mit den jeweiligen Enden benachbarter Segmente Kondensatoren (25) verbunden sind und zwei Leiter mit benachbarten Segmenten von einer der Lücken verbunden sind.

8. Operationstuch zum Einmal-Gebrauch während

einer Magnetresonanz-Bildgebung (MRI), enthaltend:

eine erste flexible Materialschicht (31) mit einer ersten sowie einer zweiten Oberfläche mit einem auf der ersten Oberfläche (33) angebrachten Haftungs- 5 mittel, mittels dem die erste Schicht mit der Haut eines Patienten haftend verbindbar ist;

eine flexible HF-Spulenordnung (18), die auf eine Larmor-Frequenz der Magnetresonanz abgestimmt und auf der zweiten Oberfläche der ersten 10 Schicht (31) derart angebracht ist, daß sie einen Bereich (29) auf der zweiten Oberfläche umgibt bzw. einrahmt, durch den während des operativen Eingriffs eine Incision (30) durchführbar ist;

eine Schicht (36) aus einem gegenüber einer Durchdringung durch die Operationsinstrumente widerstandsfähigen Material zum Schutz der Spulenordnung gegen eine unbeabsichtigte Durchdringung; und

eine zweite Schicht (32) aus einem flexiblen Material, die mit der ersten Schicht unter sandwichartiger Einschließung der HF-Spulenordnung dicht verbunden bzw. verschweißt ist. 20

9. Operationstuch nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die flexible HF-Spulenordnung 25 ein auf die zweite Oberfläche der ersten Schicht (31) aufgebrachtes Schaumstoffmaterial (34) sowie ein darauf angeordnetes leitfähiges Element (23) umfaßt.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

